

Agregados flotantes en la "Costa del Sol": estudio de su naturaleza mineralógica

Francisco Franco Duro^(1*), Laura Pardo Canales⁽¹⁾, Juan Antonio Cecilia⁽¹⁾, Marta Domínguez-Maqueda⁽²⁾, Miguel Ángel Moriñigo⁽²⁾, Elena Bañares-España⁽³⁾, Antonio Flores-Moya⁽³⁾

(1) Departament of Inorganic Chemistry, University of Málaga, Boulevard Luis Pasteur, 31, 29071, Málaga, Spain.

(2) Departament of Microbiology, University of Málaga, Boulevard Luis Pasteur, 31, 29071, Málaga, Spain.

(3) Departament of Vegetal Biology, University of Málaga, Boulevard Luis Pasteur, 31, 29071, Málaga, Spain

* corresponding author: ffranco@uma.es

Palabras Clave: Agregados flotantes; Diversidad mineralógica; Difracción de rayos X; Microscopía electrónica de barrido. | **Key Words:** Floating aggregates; Mineralogical diversity; X-ray diffraction; Scanning electron microscopy

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la población y las empresas malagueñas que centran su actividad en el sector turístico vienen demandando que el mayor activo de la provincia de Málaga, sus playas, tengan una calidad adecuada capaz de competir con las playas de otros países cercanos. Un indicador claro de la calidad actual de las playas de la Costa del Sol lo muestra el número de banderas azules. En el pasado verano (2018) ondearon 24 banderas azules a lo largo de todo el litoral de la provincia de Málaga.

No obstante, existe la necesidad de mantener y mejorar la calidad de nuestras playas a lo largo del tiempo para que la industria que crece a lo largo de todo el litoral se haga sostenible. Una de las mayores preocupaciones del usuario de las playas de la Costa del Sol es la calidad de las aguas de baño. Esta preocupación se incrementa cuando se observan manchas o espumas difíciles de identificar flotando en las aguas de baño más cercanas a la orilla. Estas manchas o espumas han sido denominadas por los malagueños "natas" y han sido relacionadas por la población con un agua de baño de mala calidad.

METODOLOGÍA

Las muestras fueron analizadas mediante Difracción de Rayos X, se analizó la muestra global en polvo desorientado, y la fracción menor de 2 micras. La determinación semicuantitativa de las fases minerales presentes en la muestra global se ha llevado a cabo usando el software High Score Plus de PANalytical con la base de datos PDF (JCPDS-ICDD). Usando los Factores de Intensidad de Minerales (MIF) (Islam y Lotse, 1986; Srodon et al., 2001; Kahle et al., 2002). El área del pico a 10 Å se utilizó para determinar el porcentaje de illita; el del pico a 7 Å para determinar la cantidad total de clorita + caolinita, y posteriormente, la proporción relativa de estos dos minerales se determinó usando las áreas de los picos a 3.54 y 3.58 Å,

respectivamente). Con estas estimaciones semicuantitativas se pre-tendió establecer la evolución de las proporciones relativas a lo largo de los diferentes depósitos.

Posteriormente, La morfología de las partículas de los minerales como de los materiales obtenidos se estudiaron por microscopía electrónica de barrido (SEM) usando un JEOL SM-6490 LV que dispone de espectroscopía de energía dispersiva de rayos X (EDX). Las muestras para la observación SEM fueron previamente recubiertas de oro (10 nm de espesor), a fin de lograr una buena conductividad y evitar la carga superficial.

También sometemos la muestra a un analizador térmico de Mettler Toledo, modelo TGA/DSC 1 capaz de medir simultáneamente valores TG y DSC de muestras de hasta 10 µg. Los ensayos se pueden realizar en aire, O₂ y N₂ y en crisoles de Pt y alúmina de 40 y 70 µl. La velocidad de escaneo es de 2-60 °C/s, dependiendo del tipo de escaneo que se realice. El vacío, con una presión de trabajo en el orden de 10⁻⁶ mbares, se alcanza mediante una bomba de membrana y una turbo. El ensayo se realizó en crisoles de alúmina de 70 µl en el intervalo de temperaturas 30-1100 °C, con un flujo de aire de 50 ml/min, una velocidad de calentamiento de 10 °C/min.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta la fecha se han recogido 80 muestras de agregados flotantes repartidos por el litoral malagueño comprendido entre Manilva y Nerja.



Fig 1 Fotografía de un agregados flotantes de naturaleza espumosa recogida en Benalmádena.(Derecha). Muestras recogidas de agregados flotantes de aspecto espumoso y aceitoso e imágenes del polvo residual que queda tras la evaporación del agua a temperatura ambiente. (Izquierda).

Después de centrifugar la muestra, hasta quedarnos con una pequeña fracción de polvo, este se somete a Difracción de Rayos X

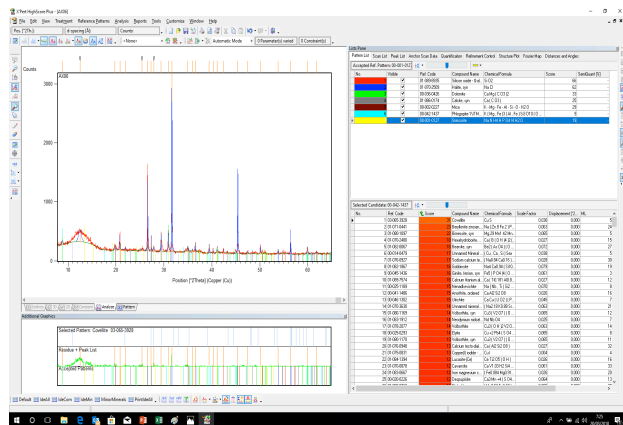


Fig 2 Analisis mediante Difracción de rayos X de la muestra AX06.

	Mica	Caolinita	Cuarzo	Calcita	Dolomita	Sales:	NaCl	CaSO ₄ (H ₂ O) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄ (H ₂ O) ₆
AX01	35	0	7	5	2		46	3	2	-
AX02	22	0	7	2	23		42	3	1	-
AX03	71	0	4	1	1		18	2	3	-
AX04	24	10	8	4	0		42	7	4	-
AX05	17	6	6	2	0		62	7	0	-
AX06	16	15	17	8	8		25	9	3	-
AX07	12	4	8	2	5		54	12	2	-
AX08	15	9	13	2	6		44	8	2	-
AX09	16	7	16	5	3		39	5	1	7
AX10	9	12	9	5	1		42	7	3	11
AX11	8	0	10	5	1		62	4	-	11

A modo de muestra, se presenta en la **Tabla 1** las proporciones relativas de los minerales presentes en las muestras de agregados flotantes recogidos en a Axarquía. Todos estos minerales son inocuos para la salud por lo que no presentan ningún riesgo para la salud de los bañistas ni para el ecosistema marino del litoral de la provincia de Málaga.

Porcentajes Materia mineral / Materia orgánica:

Los estudios realizados mediante analizador térmico de Mettler Toledo, del polvo residual de las 80 muestras analizadas, hasta la fecha, se comprueba que en el 95 % de las muestras están formadas fundamentalmente materia mineral (90 %) y por menores cantidades de microalgas. Sólo el 5% de las muestras recogidas tuvieron un porcentaje de microalgas comprendido entre un 30 y el 50% del peso de la muestra.

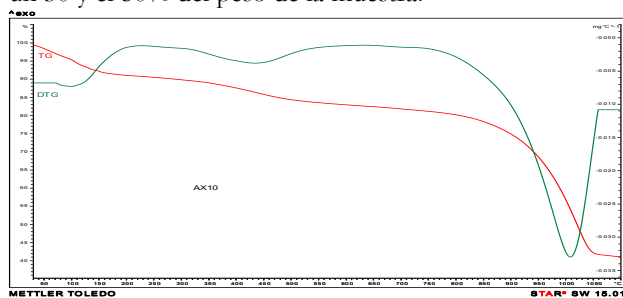


Fig 3 Analisis mediante TG y DSC de la muestra AX10.

El análisis mediante microscopía electrónica, nos revela el contenido mineral de los agregados flotantes tienen un tamaño de partícula que impide que podamos ver a

simple vista o que lo podamos estudiar mediante un microscopio óptico. Sin embargo, estudiados con microscopios electrónicos, podemos observar las morfologías laminares clásicas de los minerales de la arcilla, junto a otras características del cuarzo, calcita y dolomita.

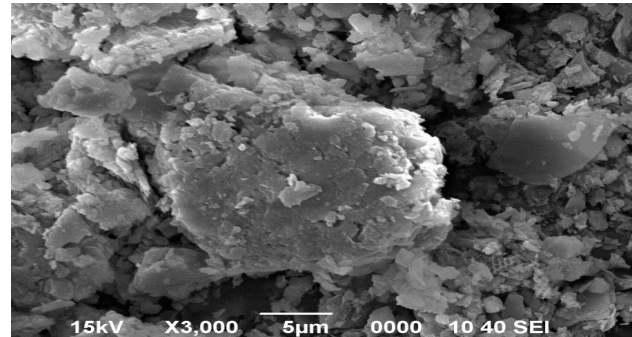


Fig 4 Imagen obtenida mediante el microscopio electrónico de barrido de las muestras AX03.

CONCLUSIONES

Es importante reseñar que la aparición de estos agregados flotantes no tienen un carácter estacional. Se han encontrado agregados flotantes de idéntica naturaleza a lo largo de todos los meses del año.

Mucho se ha hablado del origen de las natas sin conocer exactamente la naturaleza de las mismas. En este estudio se ha podido determinar que una gran proporción de ellas (95%) están formadas fundamentalmente por materia mineral. En estos casos se ha podido comprobar que la interacción de las olas y los sedimentos de las playas explican el mecanismo de formación de estos agregados flotantes.

El análisis mediante Difracción de Rayos X muestra que el residuo sólido está fundamentalmente compuesto por minerales de la arcilla como mica y caolinita, otros minerales detríticos como cuarzo, calcita y dolomita, junto con otros minerales evaporíticos que precipitan conforme el agua salina del agregado flotante se va evaporando.

REFERENCIAS

- Islam, A.K.M.E., Lotse, E.G. (1986): Quantitative mineralogical analysis of some Bangladesh soils with X-ray, ion exchange and selective dissolution techniques. *Clay Miner.*, **21**, 31-42. DOI: 10.1180/claymin.1986.021.1.03.
- Kahle, M., Kleber, M., Jahn, R. (2002): Review of XRD-based quantitative analyses of clay minerals in soils. *Geoderma*, **109**, 191-205. DOI: 10.1016/S0016-7061(02)00175-1
- Srodon, J., Drits, V.A., McCarty, D.K., Hsieh, J.C.C., Eberl, D.D. (2001): Quantitative X-ray diffraction analysis of clay-bearing rocks from random preparations. *Clays Clay Miner.*, **49**, 514-528. DOI: 10.1346/CCMN.2001.0490604.